In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful

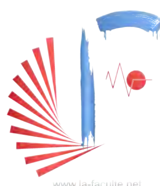












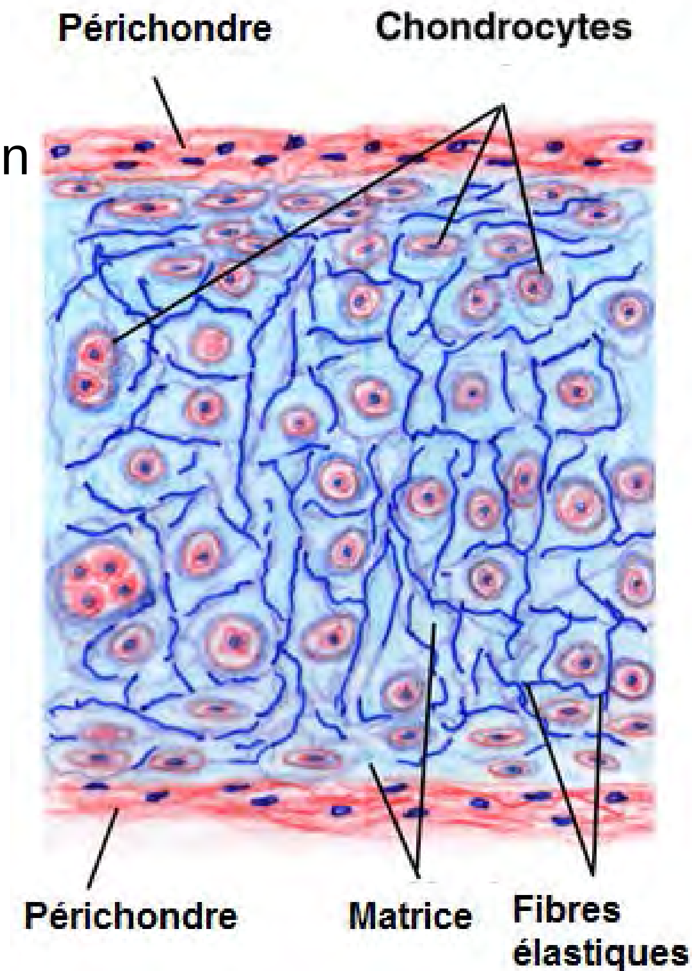
# LE TISSU CARTILAGINEUX

**Dr. AHMEDI, Mr. BENDJABEUR**

# LE PLAN

# *I. GÉNÉRALITÉS*

# I. GÉNÉRALITÉS




- c'est un tissu conjonctif spécialisé, de soutien
- d'origine mésenchymateuse
- constitué de :
  - cellules
  - de fibres
  - et de substance fondamentale

- de consistance solide et élastique
- avasculaire

- assure essentiellement un rôle de soutien :
  - sert de support
  - facilite les mouvements
  - et joue un rôle primordial dans l'ossification

- bordé de périchondre(nutrition et croissance du cartilage)

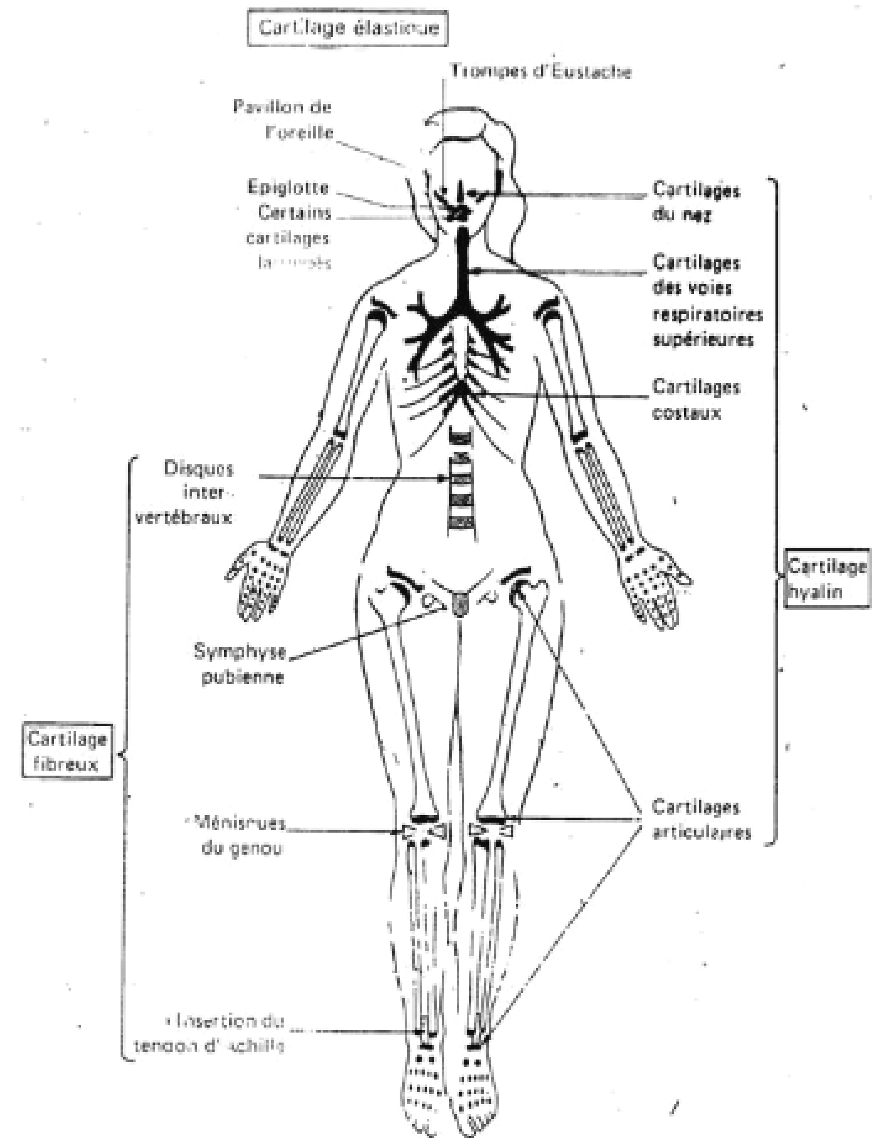
- trois types de tissu cartilagineux (hyalin, fibreux, élastique)

❖ Sa localisation dépend de l'âge :

➢ fœtus : constitue la plus grande partie du squelette

➢ enfant et l'adolescent : diminue d'importance (cartilage de conjugaison)

➢ adulte : tissu le moins répandu (articulations, côtes, pièces de l'appareil respiratoire, face)



# *II. MÉTHODES D'ÉTUDE*

# II. MÉTHODES D'ÉTUDE

❖ L'étude histologique du cartilage nécessite une étape de ***décalcification*** après la fixation du tissu, dans le but d'obtenir des coupes de bonne qualité pour l'observation au microscope.

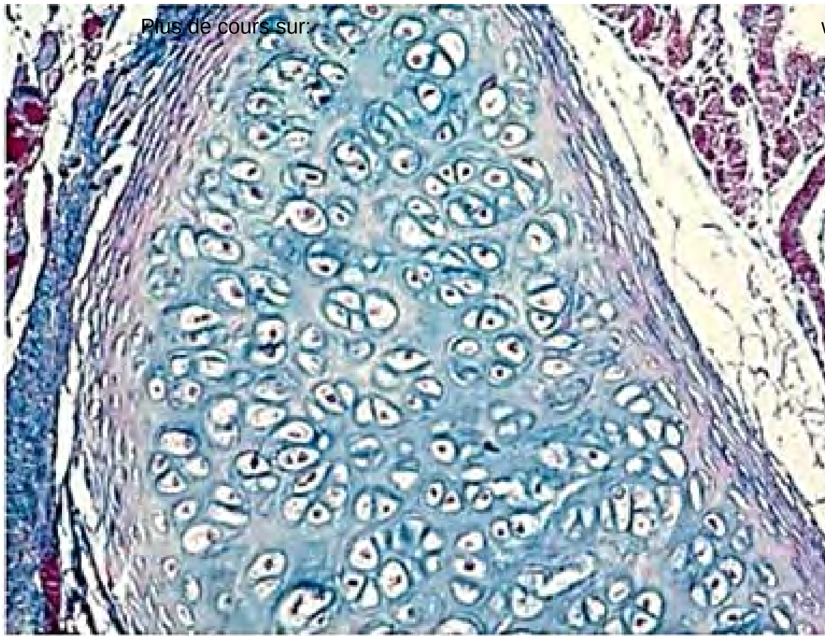
❖ Les décalcifiants les plus couramment utilisés sont l'acide éthylène diamine tétracétique (EDTA) et les polyacides.

❖ Imprégnation et inclusion dans la paraffine.

❖ Les colorations histologiques choisies sont adaptées à l'étude du cartilage .

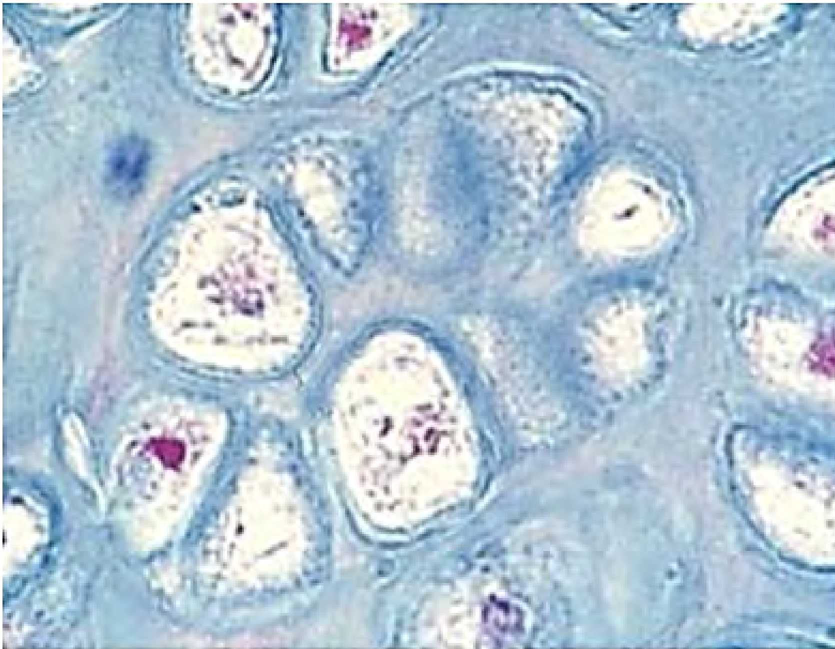
- Elles permettent d'évaluer au mieux l'aspect et le contenu du tissu, tant au niveau cellulaire que de la MEC.

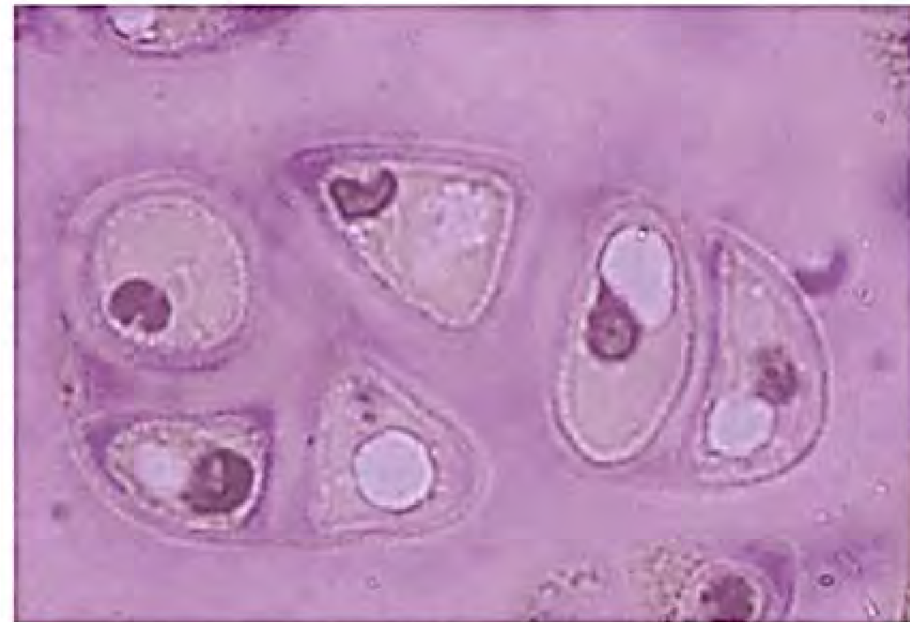
- Exemple :
  - L'hématoxyline-éosine-safran (HES) : noyaux en violet, le cytoplasme en rose-rouge et le collagène en jaune-orangé.





Observation microscopique à faible grossissement d'une lame de cartilage hyalin (trachée) selon deux techniques de coloration





Observation microscopique à fort grossisement d'un groupe isogénique de chondrocytes de cartilage hyalin (trachée)

# *III. STRUCTURE DU TISSU CARTILAGINEUX*

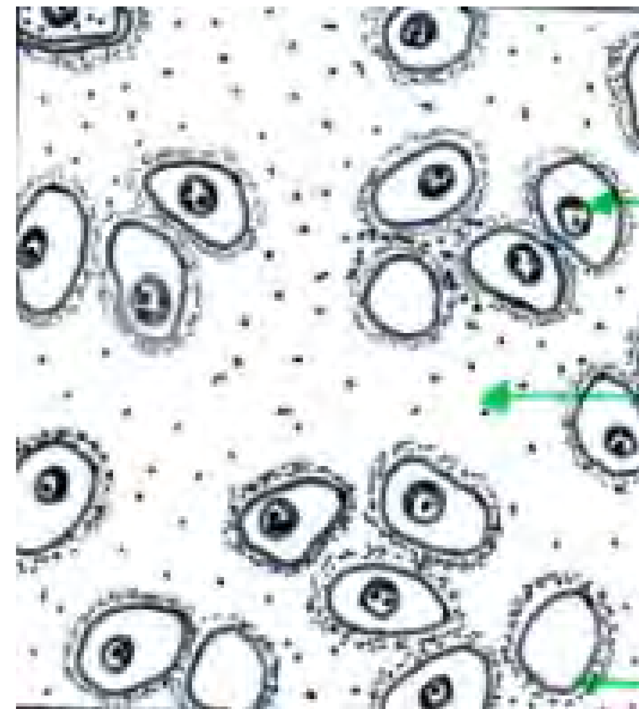
# A. Les cellules:

❖ Chez l'adulte, le tissu cartilagineux est formé essentiellement de chondrocytes. (dans certains tissus cartilagineux de chondrocytes et de chondroclastes).

### *Chondrocytes :*

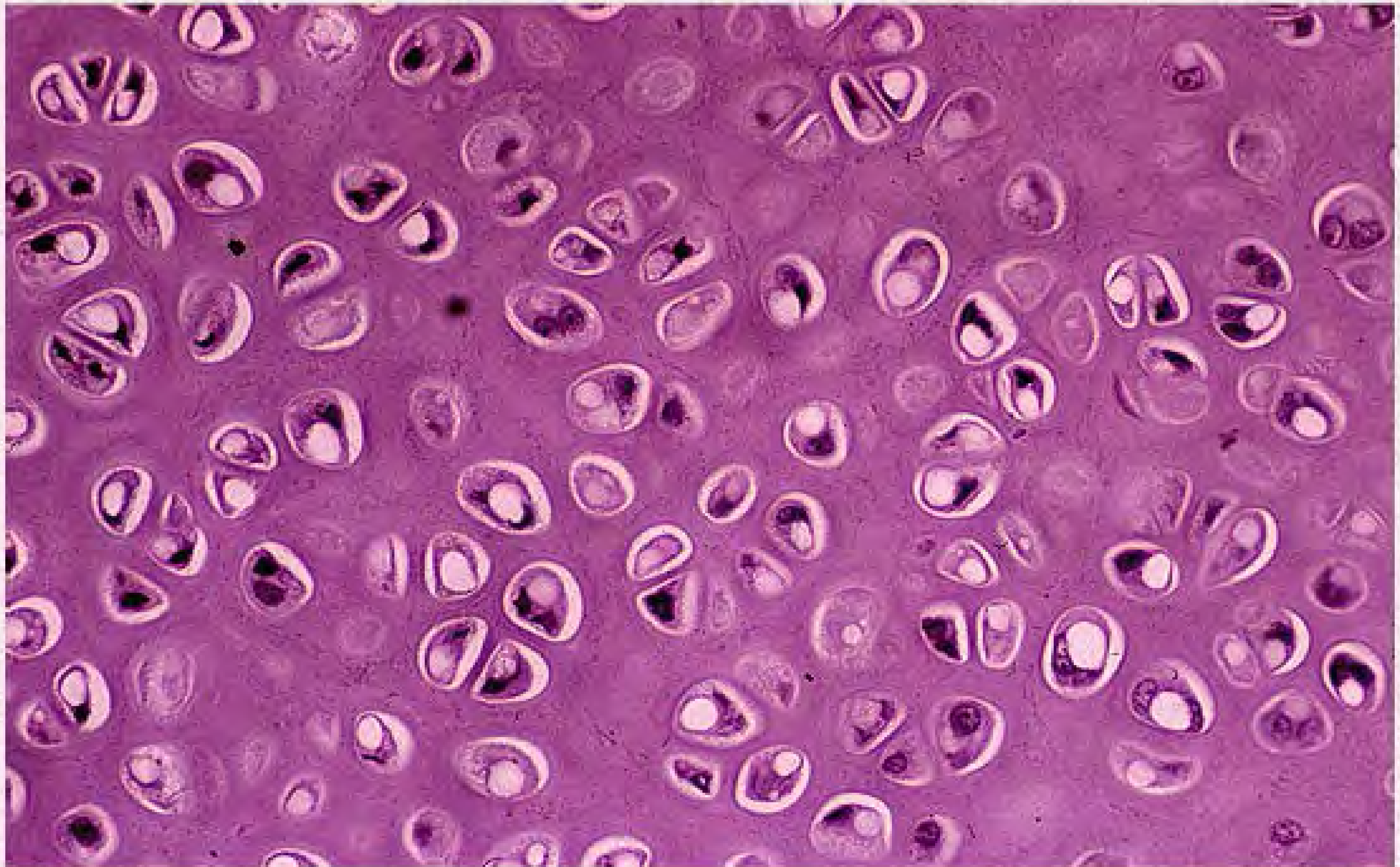
- ❖ forme variable (ovoïde, sphérique ou fusiforme),
- ❖ diamètre varie entre 10 et 40 um.

❖ **En MO**, les chondrocytes sont moulés dans les chondroplastes (cavités de la matrice non dotées de paroi propre), (artefact).




*Structure du cartilage (M.O)*

MO - fg

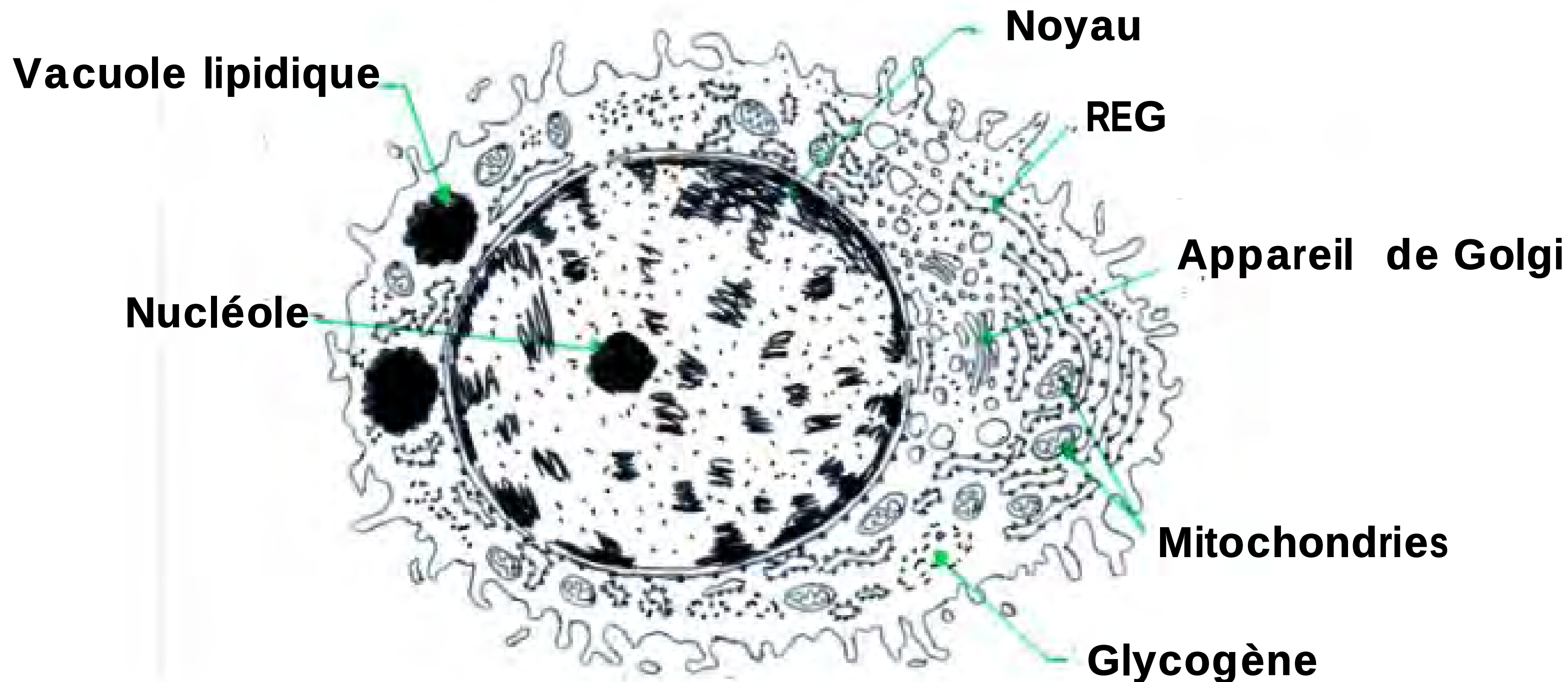


**Chondroplastes** **Chondrocytes** **Vacuoles intracytoplasmiques** **MEC cartilagineuse**

**Cartilage hyalin**

## ❖ Au M.E :

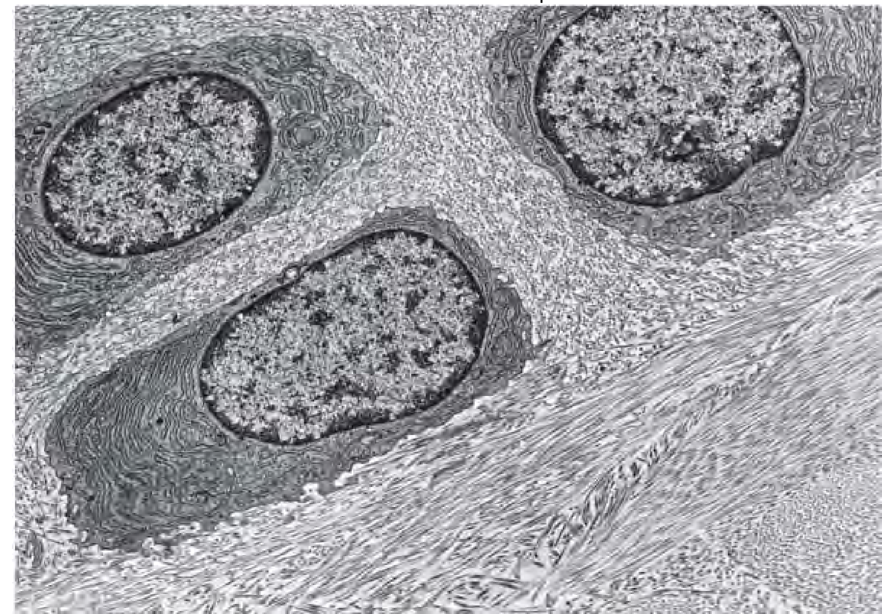
- ➢membrane plasmique irrégulière, car ils envoient de courts prolongements dans la matrice environnante.
- ➢un cytoplasme très basophile,
- ➢Le noyau nucléolé est central.

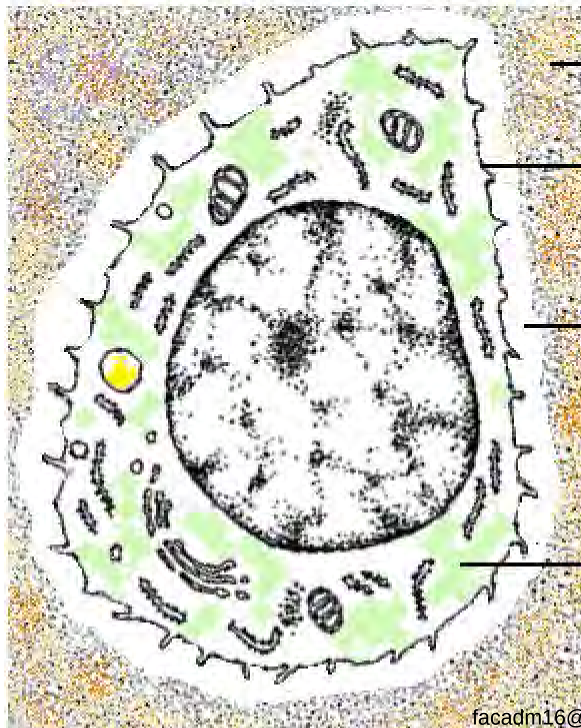



*Ultra-structure du chondrocyte (M.E)*

❖ Les chondrocytes sont responsables de la synthèse:

- ✓ des précurseurs protéiques
- ✓des fibres
- ✓et de la substance fondamentale cartilagineuse.
- ✓aussi des cytokines et facteurs de croissance.






**Ultrastructure du chondrocyte (M.E)**

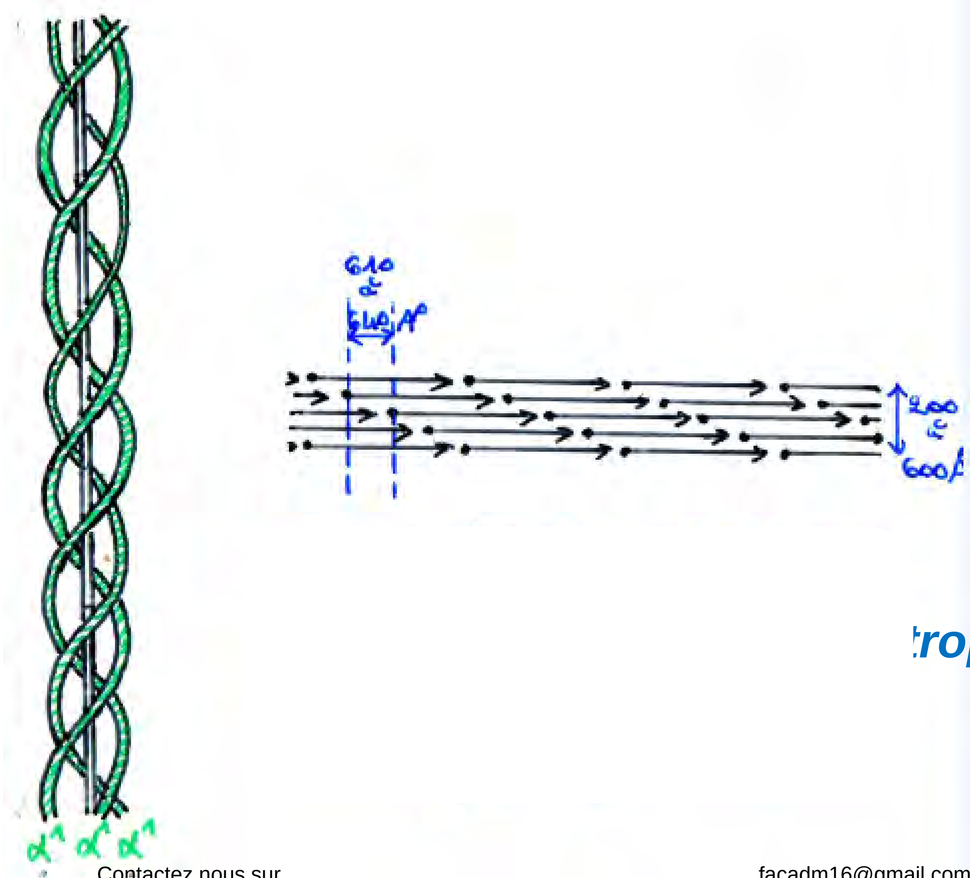
# B. Les fibres cartilagineuses:

- essentiellement :

  - ***les fibres de collagène***
  - ***et les fibres élastiques.***

❖ Les fibres de collagène : sont de type I, II ou IX, visibles après digestion enzymatique de la substance fondamentale et par observation au microscope à contraste de phase.

❖ **Au ME**, les fibres de collagène présentent une périodicité de 610 à 640 A° et un diamètre variable de 200 à 600 A°.



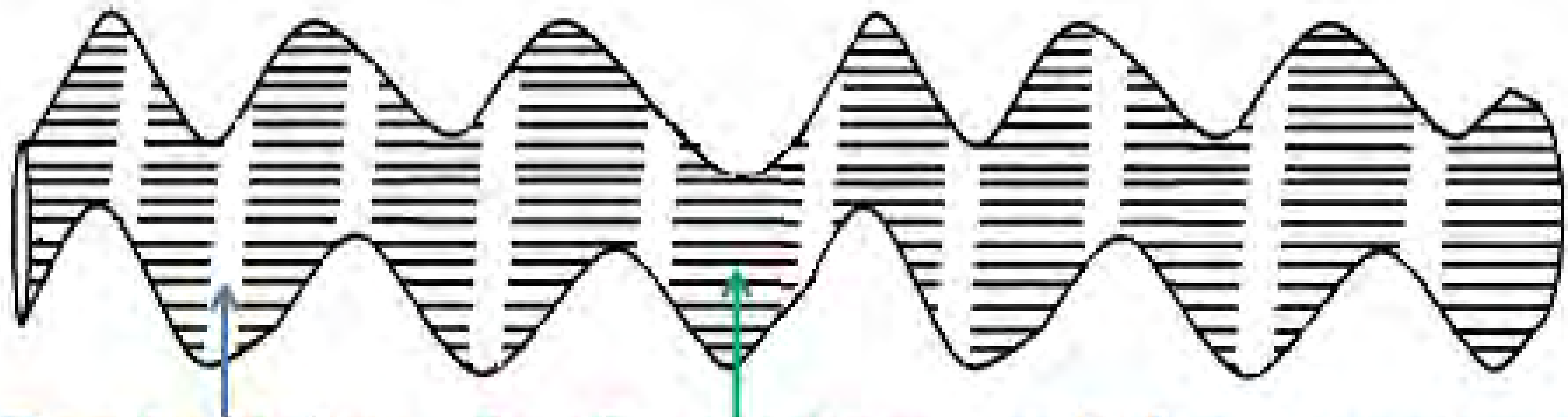

***Organisation des molécules de tropocollagène pour former une fibrille de collagène en M.E***

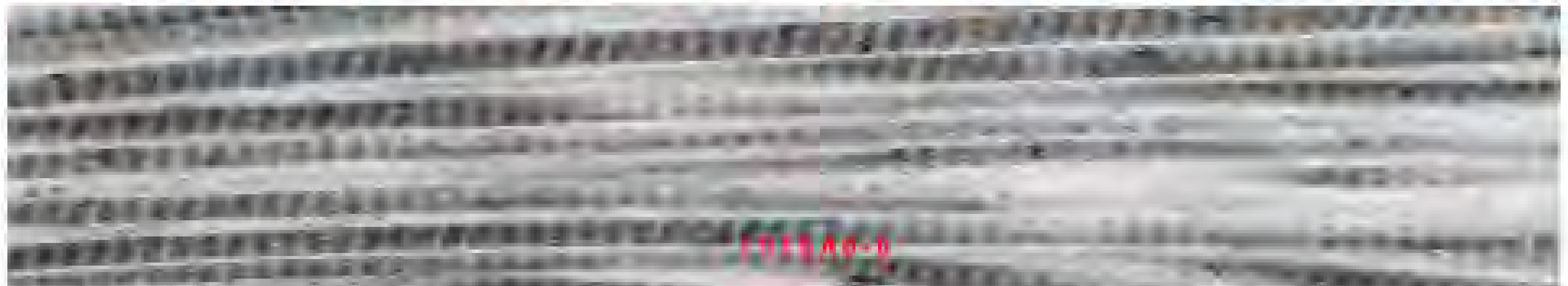
Elles sont extensibles
non élastiques



Longues
Sinueuses
Rubanées
Non ramifiées

Elles donnent au tissu conjonctif
sa résistance
sa solidité



❖ Les fibres de collagène sont organisées en paniers, autour d'un ou plusieurs chondrocytes sous la forme de chondromes.

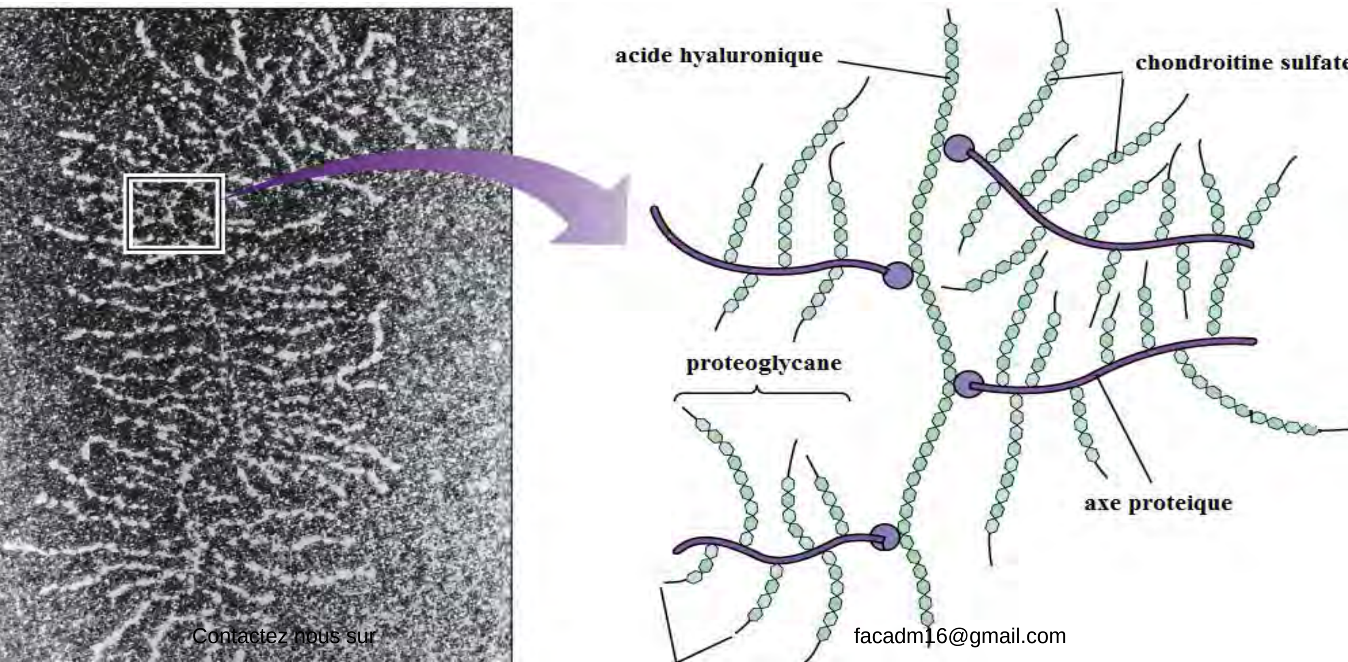
❖ De part et d'autres de ces chondromes viennent s'intercaler des fibres inter-territoriales.




## Organisation des fibres de collagène

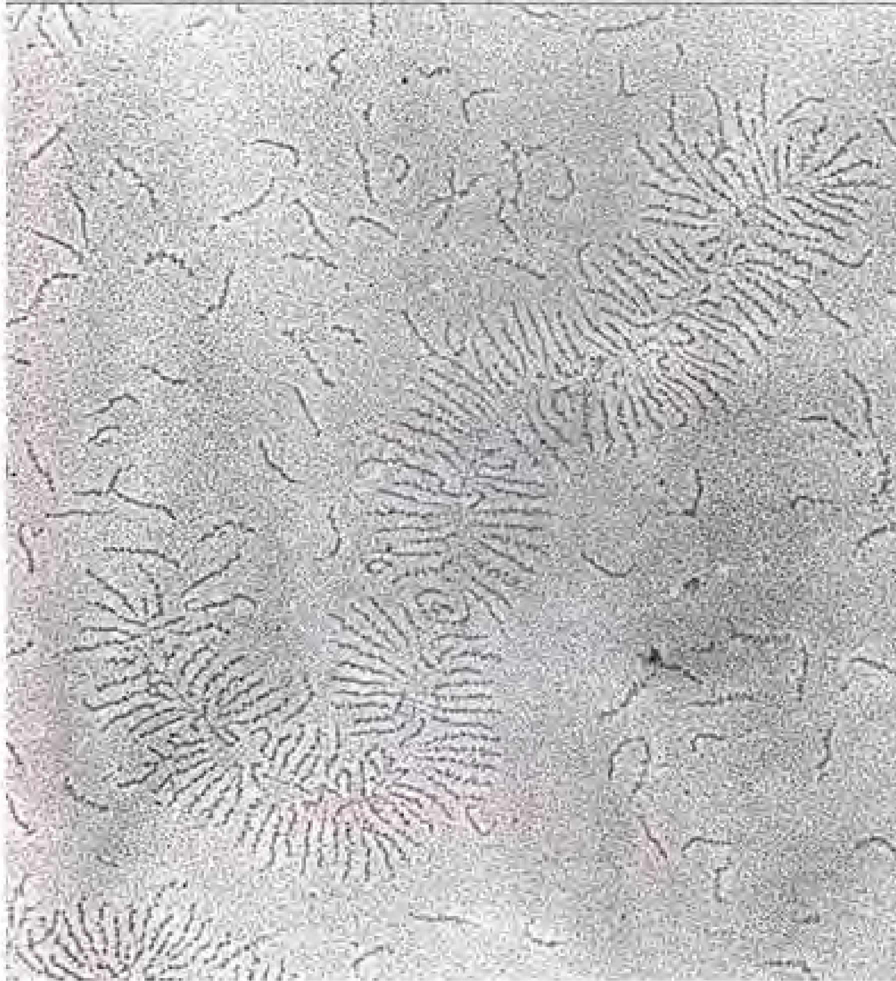
# C. La substance fondamentale

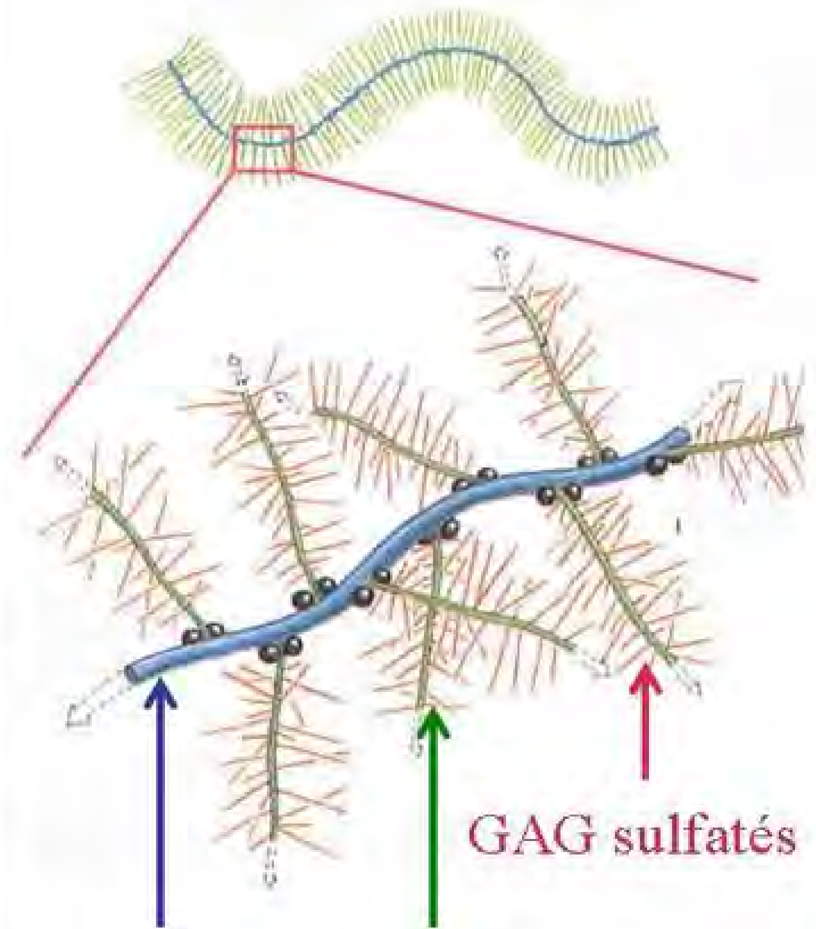
- basophile, homogène et translucide.
- riche en eau et en sels minéraux (K+,Na+, Mg+).
- constituée des protéoglycanes sulfatés dont les glycosaminoglycanes les plus importants sont les chondroitines sulfatés, les kératates sulfatés et l'acide hyaluronique.
- Ce dernier est présent, en quantité beaucoup moins importante que dans le cas du tissu conjonctif.




**Les proteoglycanes de la matrice extracellulaire**

# aggrégats de protéoglycanes






**en M.E**

# *IV. CLASSIFICATION DU TISSU CARTILAGINEUX*

# *IV. CLASSIFICATION DU TISSU CARTILAGINEUX*

- se définissent en fonction de:
  - **La quantité de substance fondamentale**
  - **La quantité et la distribution des f. collagènes**
  - **La présence de f. élastiques.**

- On distingue: le cartilage

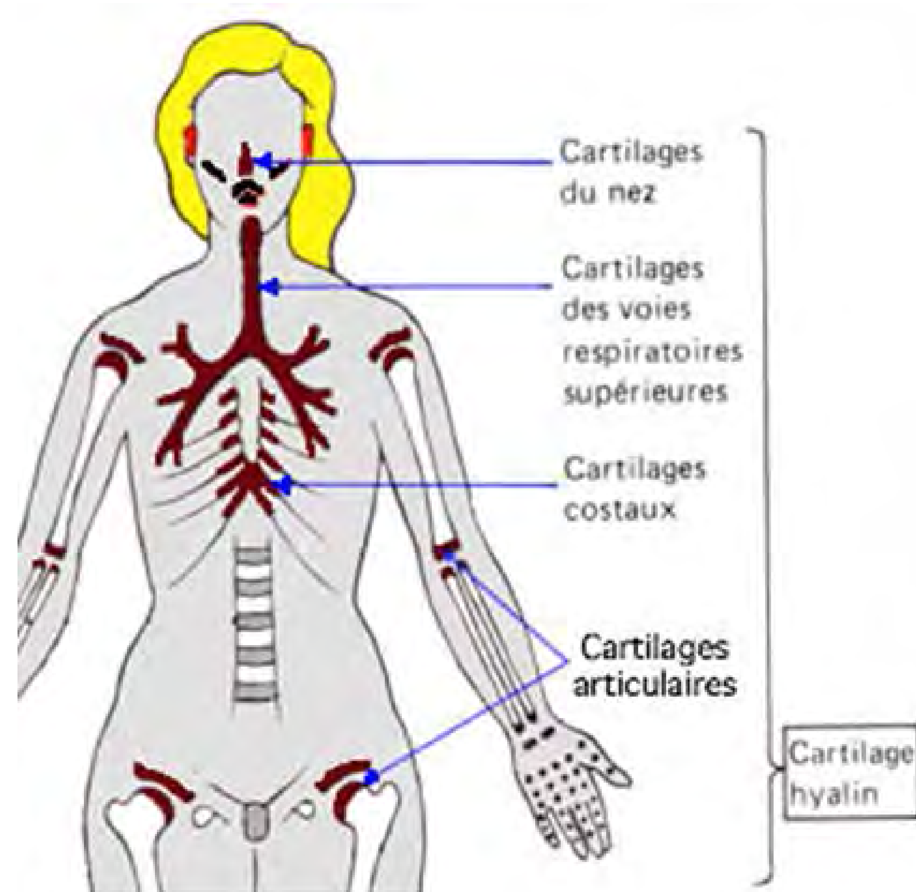
  **A. Hyalin**

  **B. Fibreux (fibrocartilage)**

  **C. Elastique**

# A. CARTILAGE HYALIN:

- le plus répandu des tissus cartilagineux dans l'organisme.
- Il constitue le modèle, des pièces osseuses, chez l'embryon et le fœtus.
- Il constitue les cartilages de conjugaison,
- Il revêt les surfaces articulaires et constitue dès la naissance le tissu de soutien de la trachée, du conduit auditif externe etc.

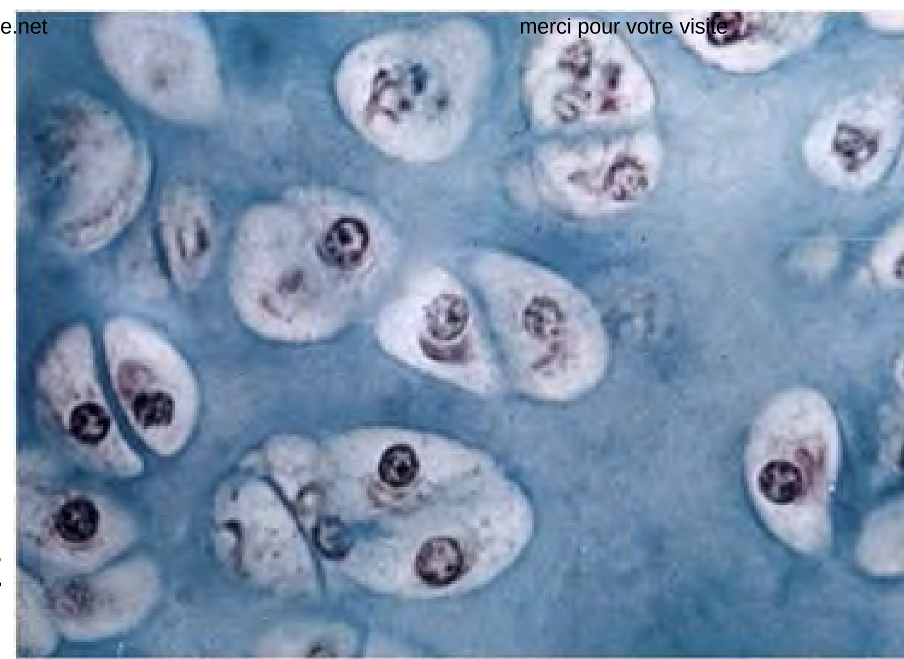



Localisation du cartilage hyalin

❖ **Absence de réseau fibrillaire visible** en M.O dans sa M.E.C,

❖ Les fibres élastiques sont absentes

❖ Les fibres de collagène constituent un feutrage dense.



*Cartilage hyalin en M.O*



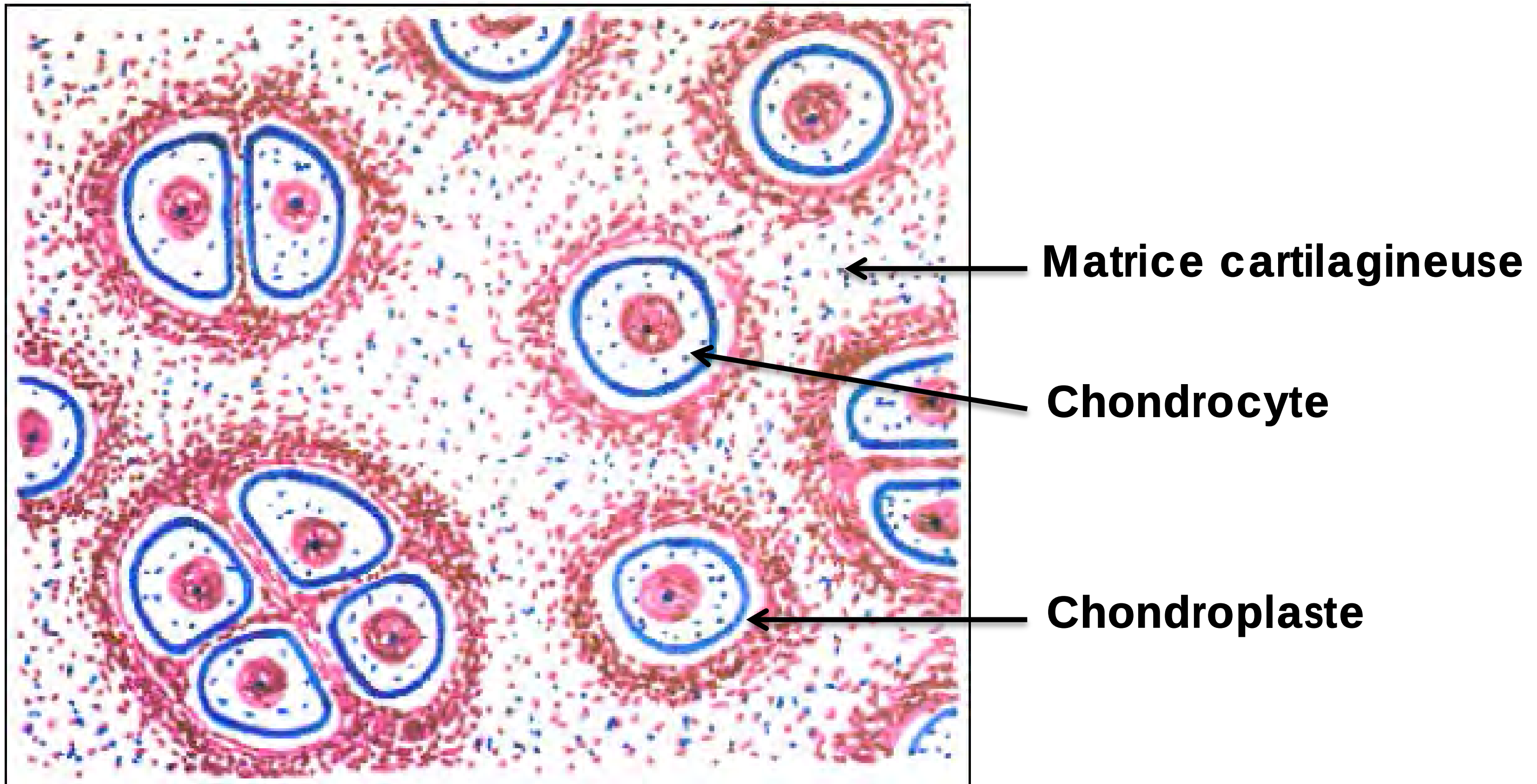



*Schéma d'un cartilage hyalin en MO*

# B. CARTILAGE FIBREUX (FIBROCARTILAGE)

❖ tissu intermédiaire entre le tissu conjonctif dense orienté et le cartilage hyalin.

❖ présence abondante de fibres de collagène, épaisses, de type I.

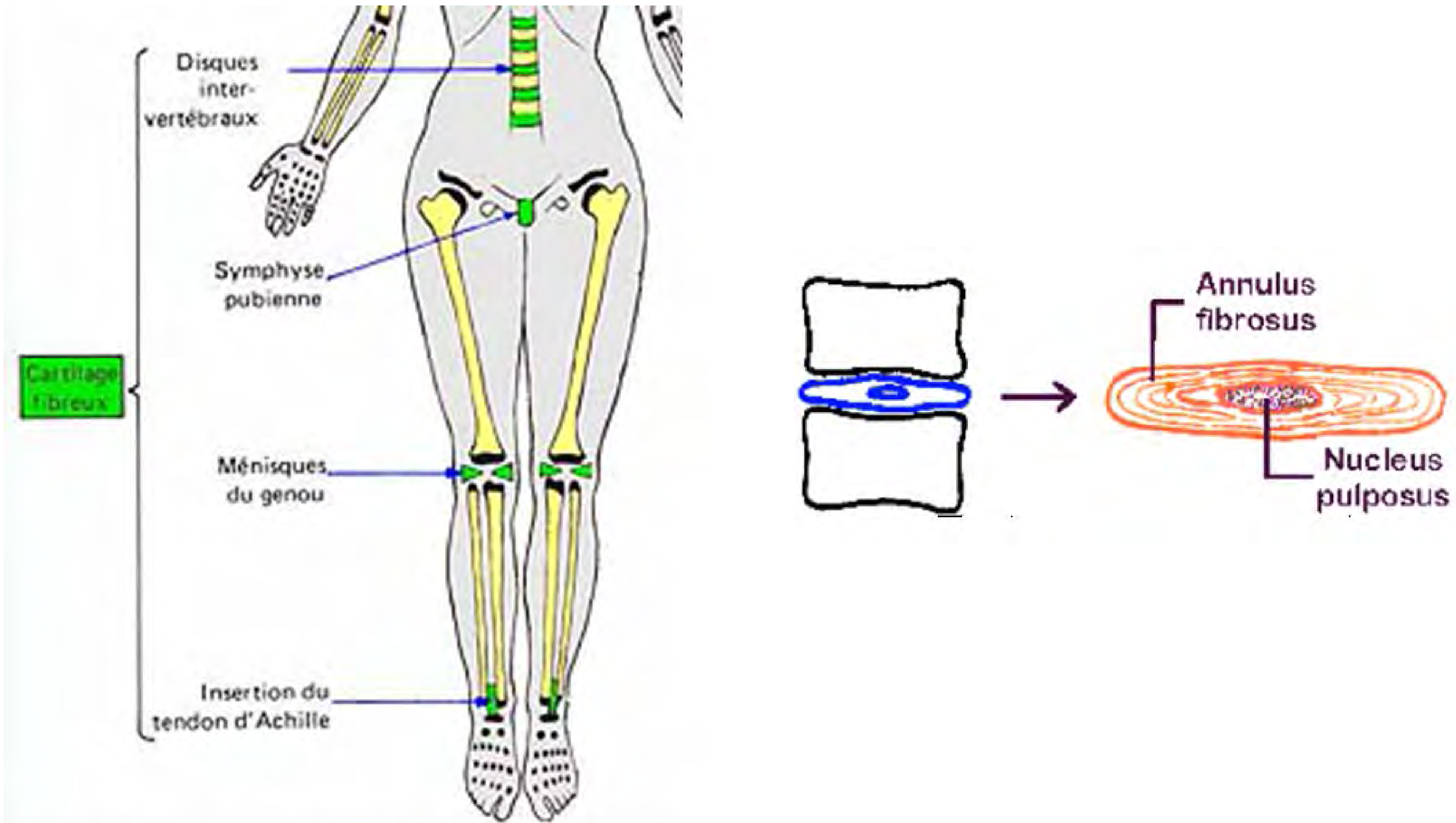
❖ Ces fibres forment des faisceaux orientés détectables en M.O (trichrome de Masson).



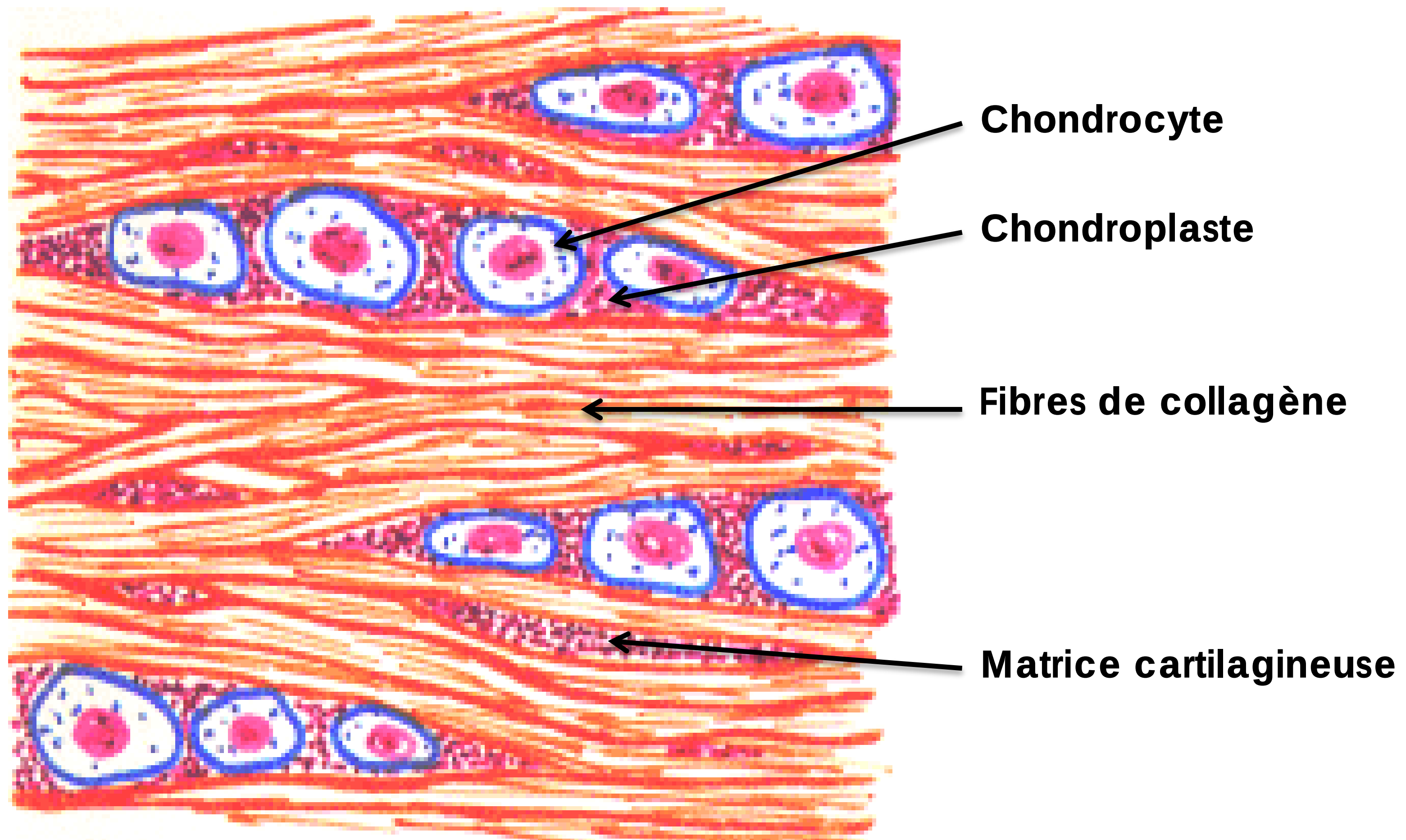
Cartilage fibreux en M.O



❖ présent au niveau des zones de contrainte mécanique.




**Localisation du cartilage fibreux**

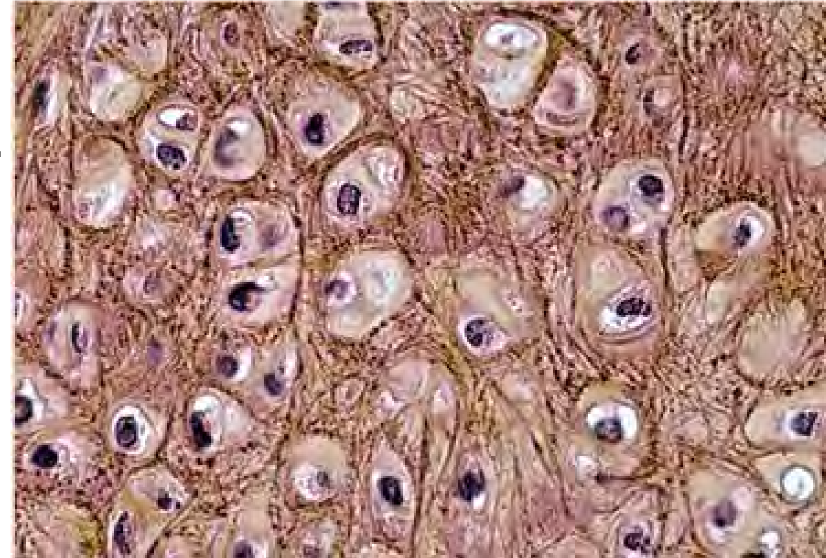



## *Schéma d'un cartilage fibreux en MO*

# C. CARTILAGE ÉLASTIQUE:

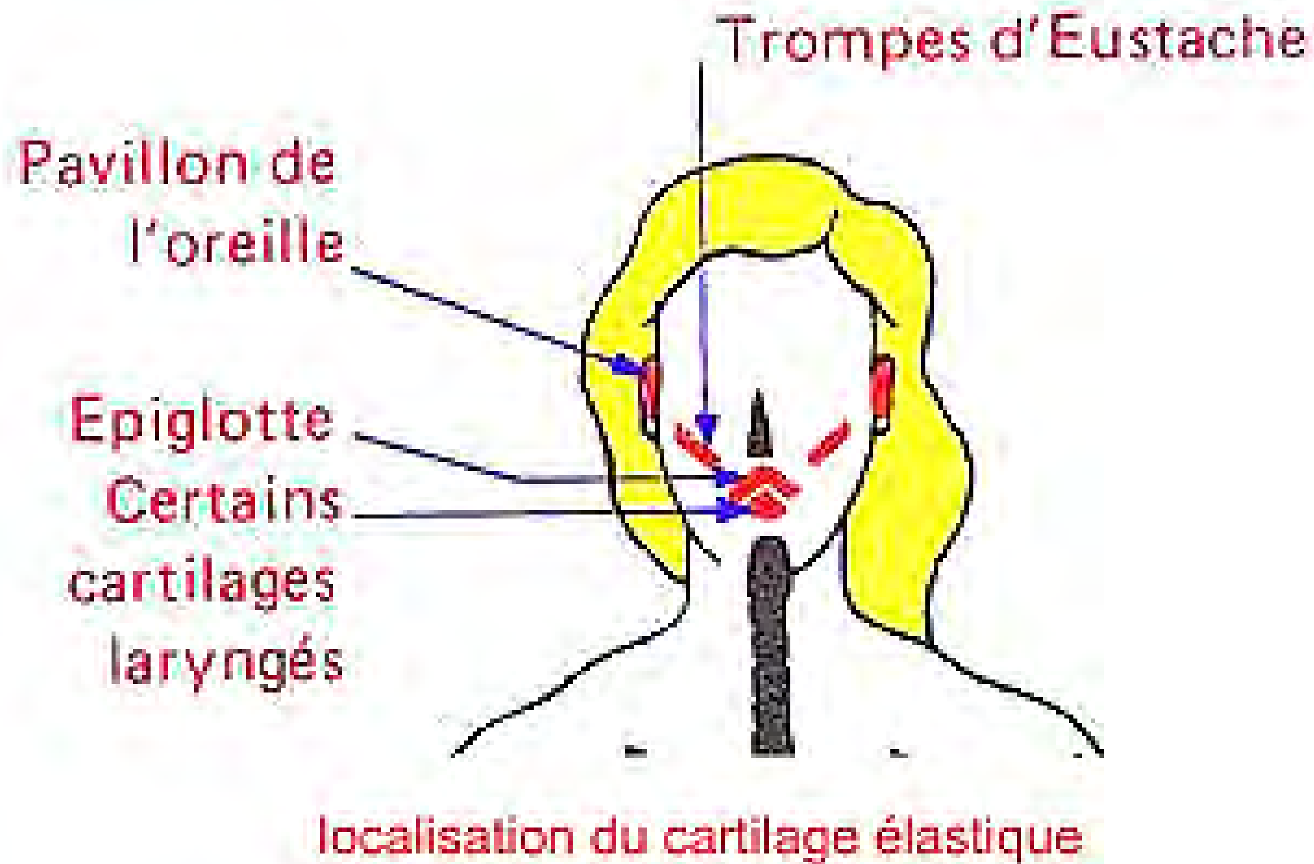
❖ Abondance de fibres élastiques (l'orcéine).

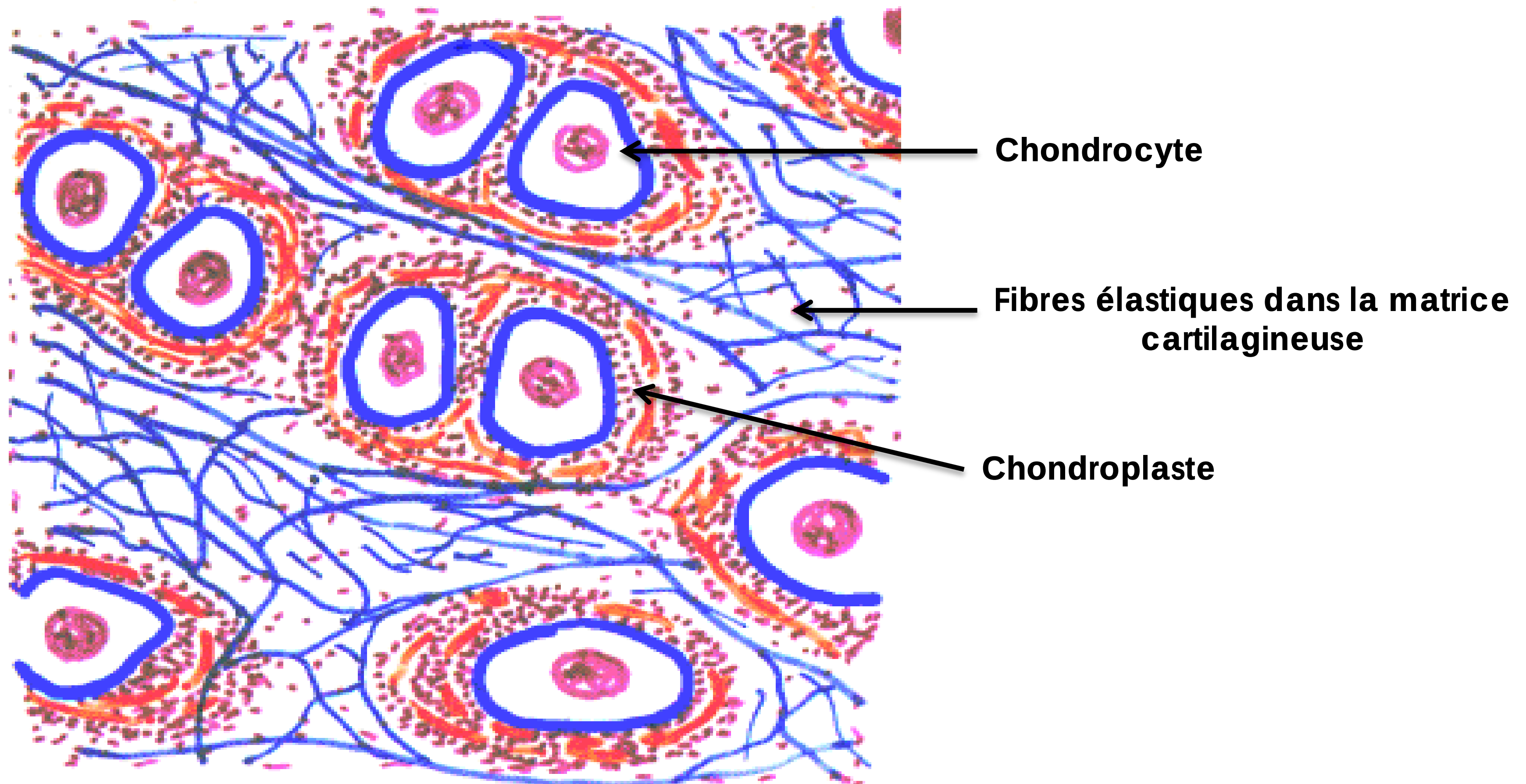
❖ Ces fibres sont entrecroisées et forment un réseau tridimensionnel dense, dans les mailles desquelles sont logés de nombreux chondrocytes.



***Cartilage élastique en M.O***




Trompes d'Eustache
Pavillon de l'oreille
Epiglotte
Certains cartilages laryngés
localisation du cartilage élastique

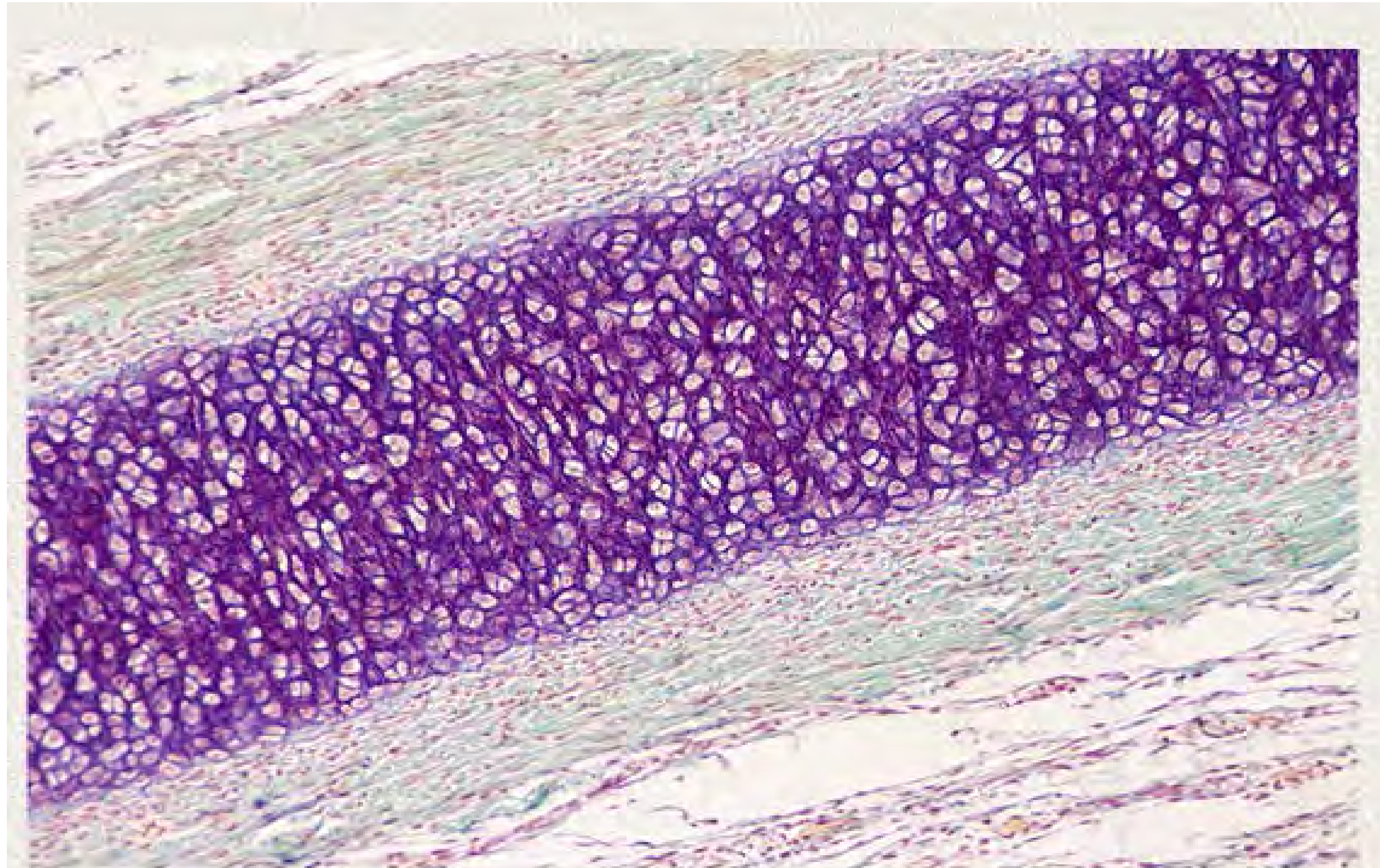



## *Schéma d'un cartilage élastique en MO*

# V. LE PÉRICHONDRE

# V. LE PÉRICHONDRE

- Le périchondre est une **gaine de tissu conjonctif** qui **entoure le cartilage**, **à l'exception des cartilages des surfaces articulaires**.

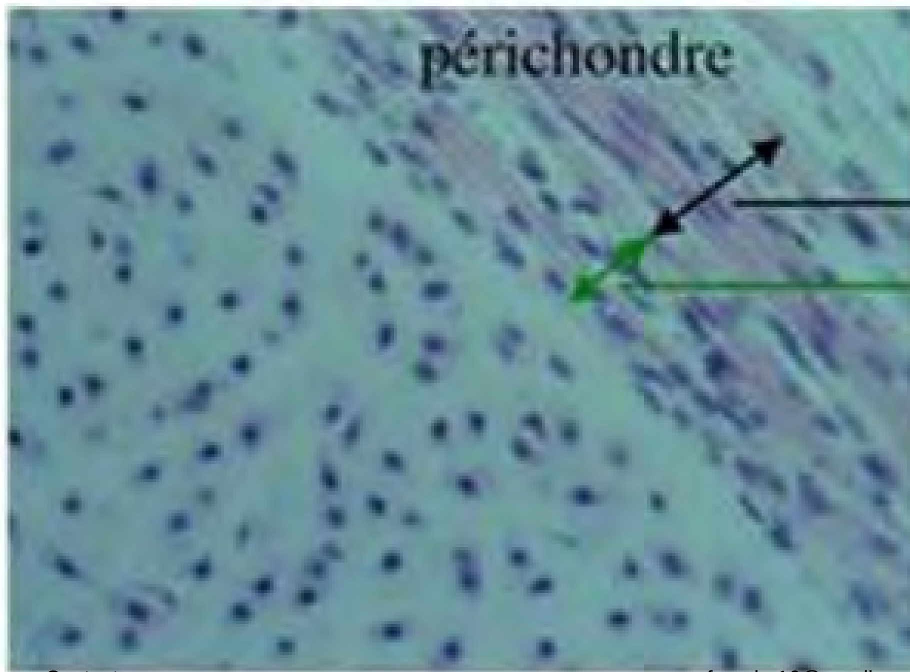


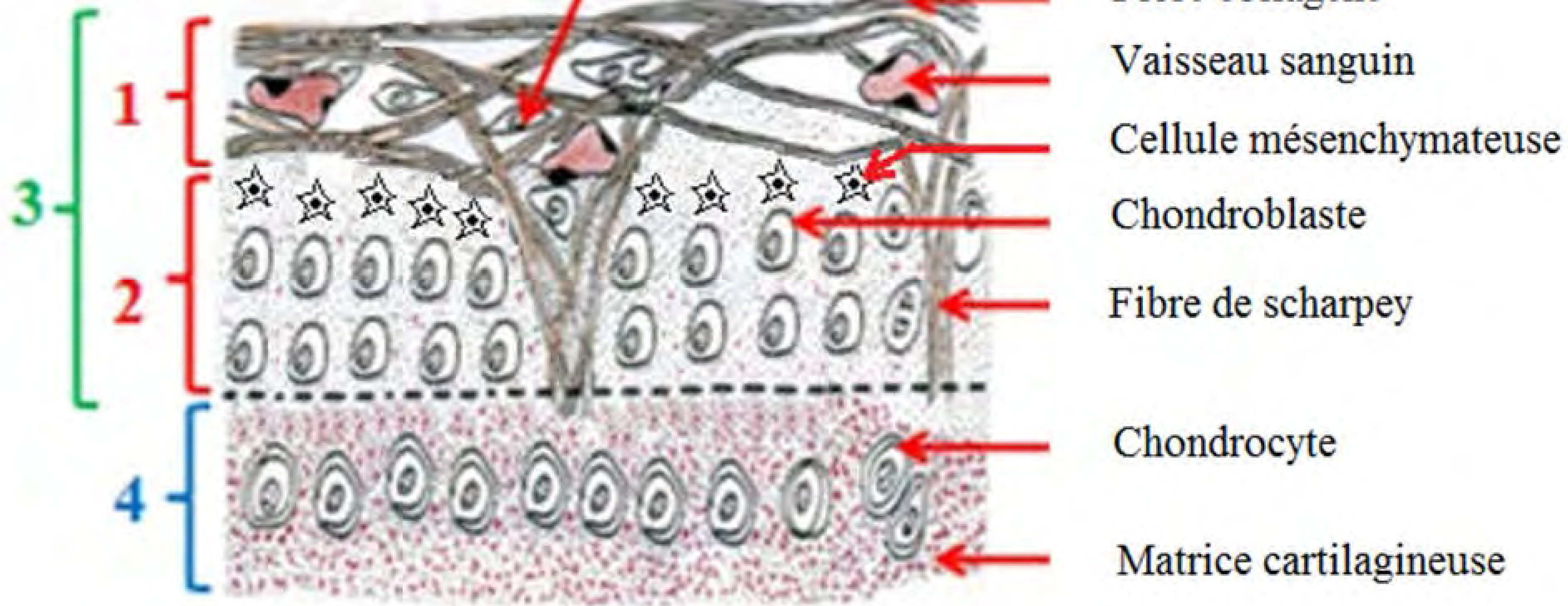

Cartilage et périchondre

❖Il est formé de deux couches :

1) **Une couche externe tendiniforme** dite couche **nourricière**, qui contient de nombreuses fibres de collagène, des fibroblastes et une importante vascularisation.

2) **Une couche interne cellulaire chondrogène:** formée par des fibres de scharpey, qui sont des fibres collagènes arciformes, servant de points d'ancrage, pénétrant dans le tissu cartilagineux.






# *Structure du périchondre*

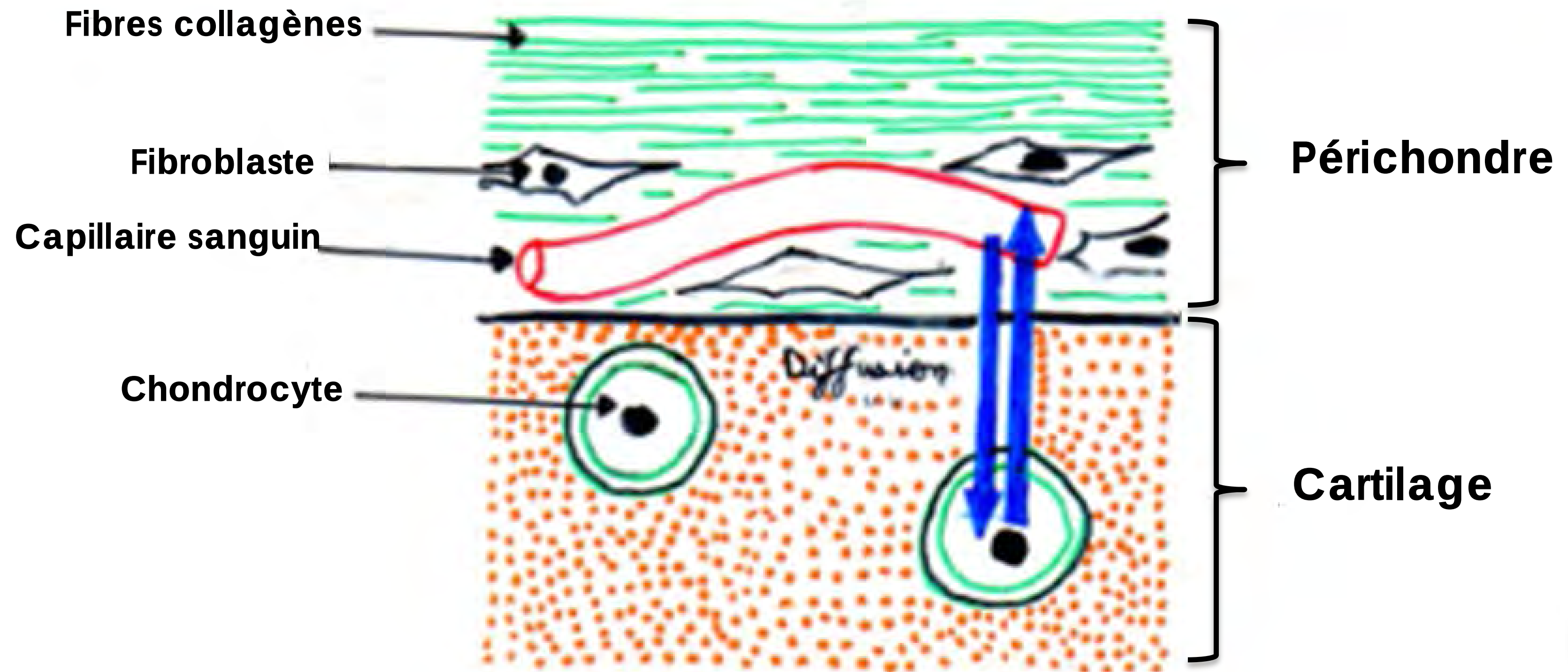
1 - couche externe fibreuse nourricière vascularisée
2 - couche interne chondrogène cellulaire
3 - périchondre
4 - tissu cartilagineux

- On y observe aussi des **cellules mésenchymateuses** qui sont à l'origine des chondroblastes dont la différenciation donne des chondrocytes.

- Le cartilage formé à partir des chondroblastes du périchondre est **apposé à la surface du cartilage préexistant et en augmente l'épaisseur**.

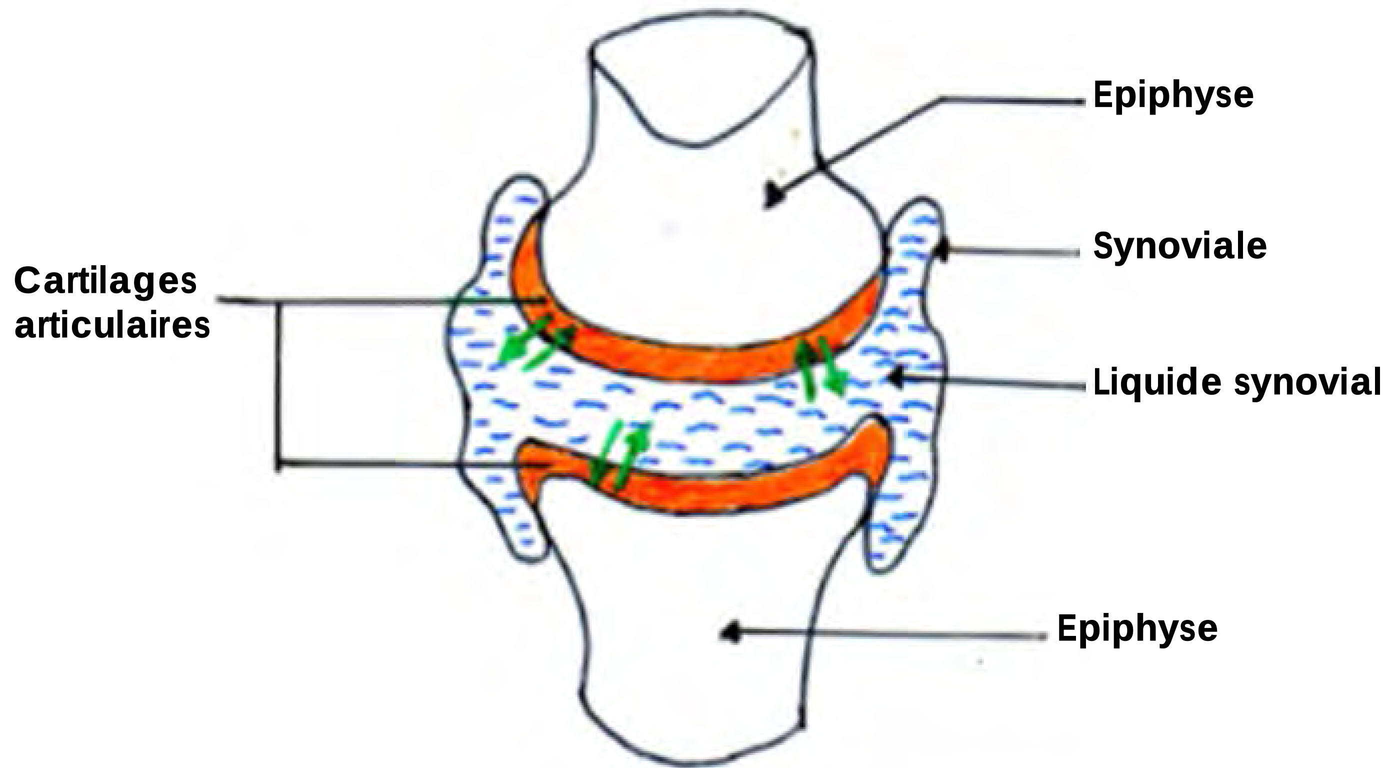
# *V. HISTOPHYSIOLOGIE DU TISSU CARTILAGINEUX*

# A. NUTRITION DU CARTILAGE:




**Nutrition du cartilage par diffusion à partir des capillaires sanguins du périchondre**

- soit:



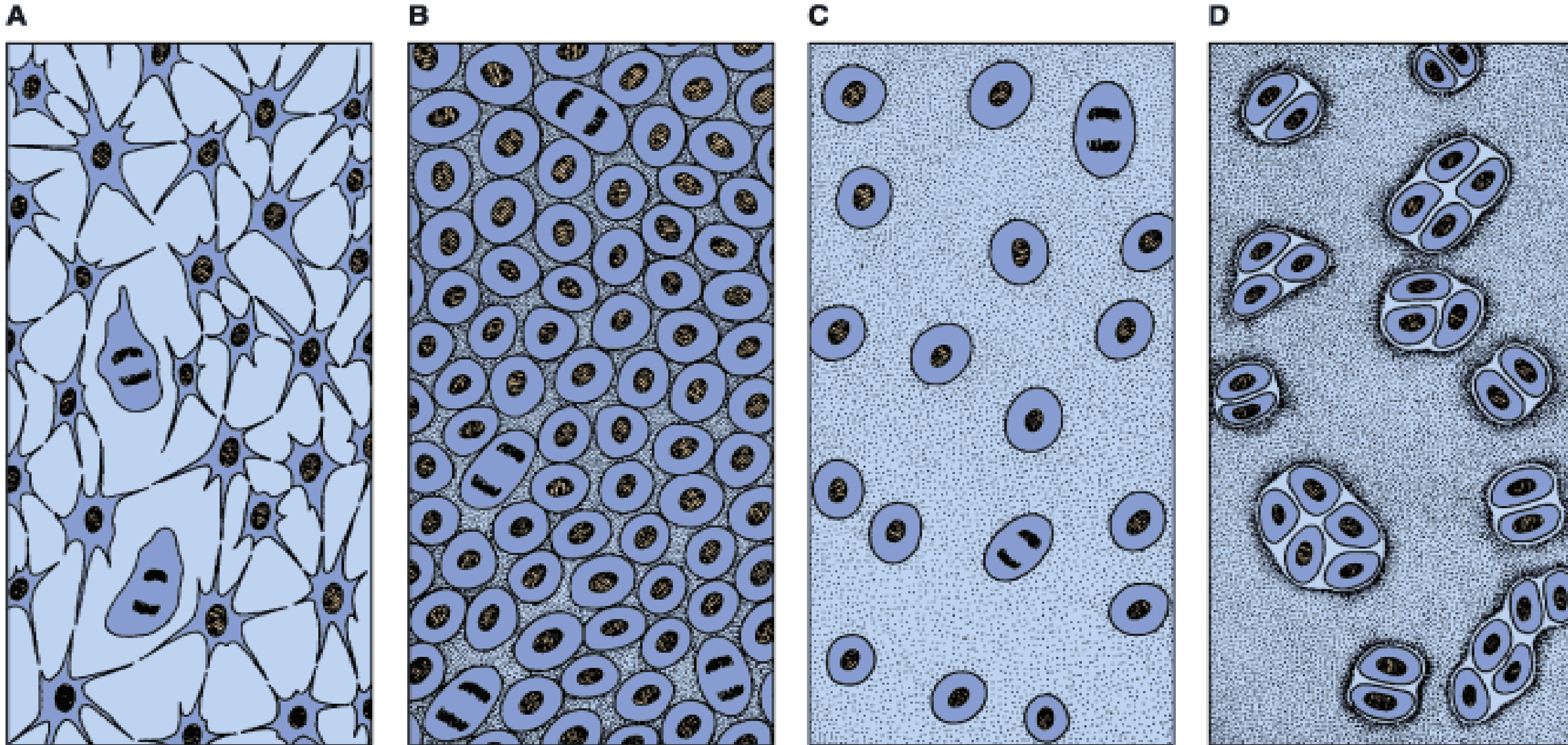

**Nutrition des cartilages articulaires par diffusion à partir du liquide synovial**

# *B. DÉVELOPPEMENT ET CROISSANCE DU TISSU CARTILAGINEUX:*

1) **Développement embryologique et fœtal:**

2) **Croissance du cartilage**

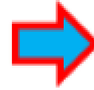
# 1) Développement embryologique et fœtal:

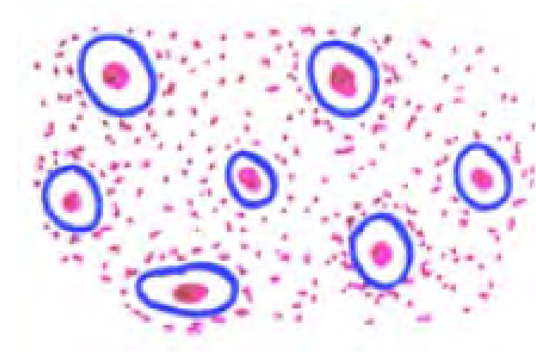



*A. Pré-cartilage* *B. Cartilage embryonnaire* *C. Cartilage fœtal* *D. Cartilage adulte*

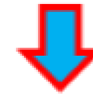


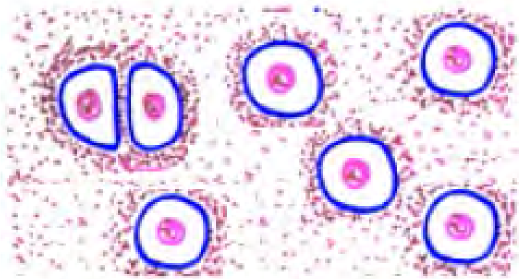
1 - Pré-cartilage



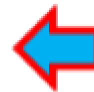


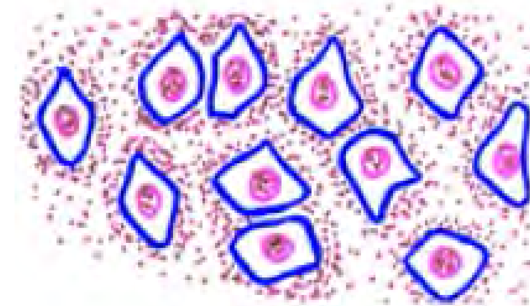
2 - Cartilage embryonnaire





4 - Cartilage adulte



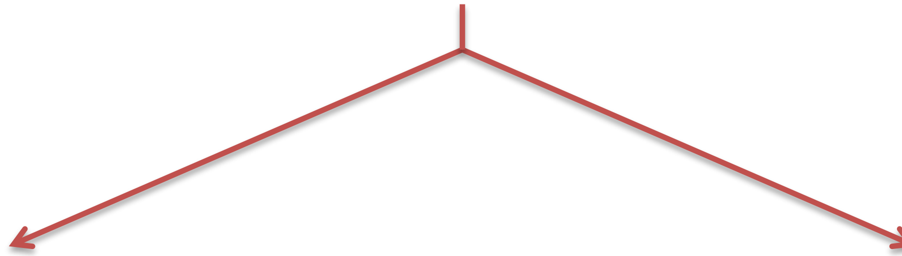


3 - Cartilage fœtal

# *HISTOGENÈSE DU CARTILAGE*

# 2) Croissance du cartilage:

La croissance du cartilage s'effectue selon une double modalité :

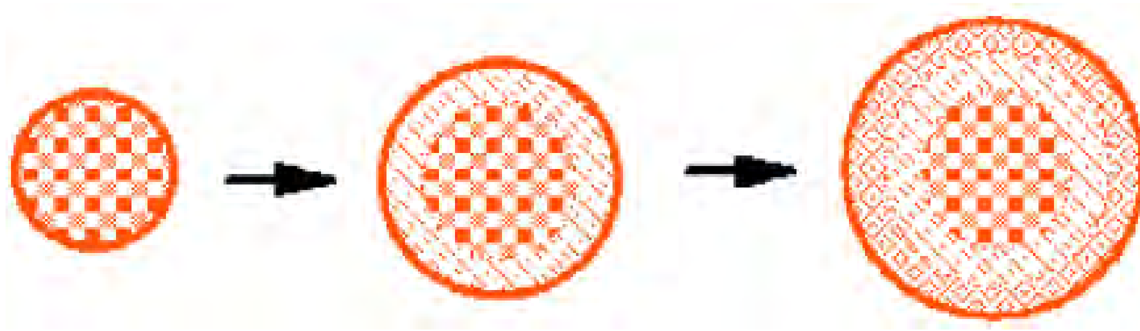


***La croissance appositionnelle***

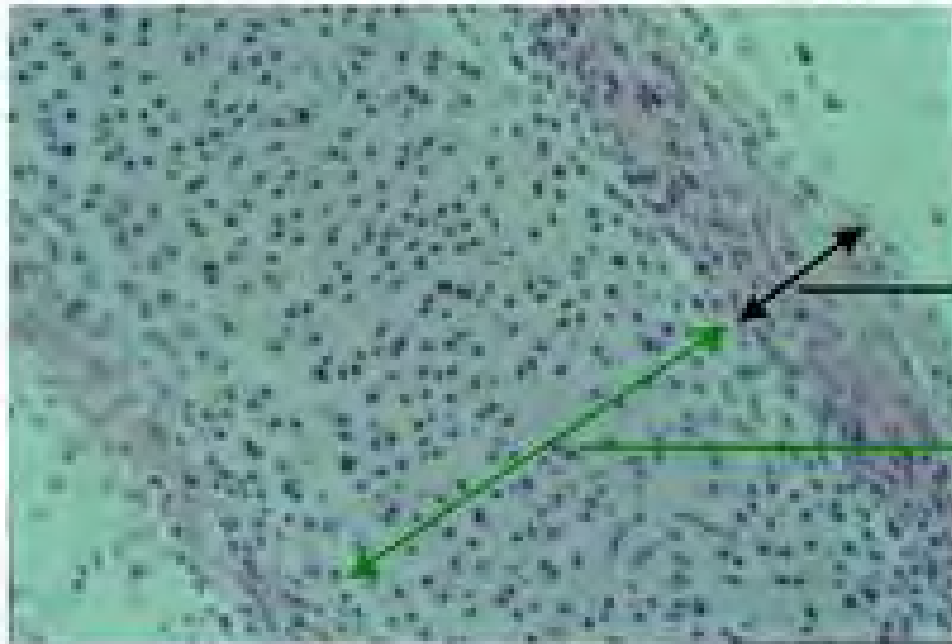
***La croissance interstitielle***

# a) LA CROISSANCE APPOSITIONNELLE

- elle s'opère par la différenciation de cellules mésenchymateuses, localisées dans la couche chondrogène du périchondre, capables de se différencier en chondroblastes puis en chondrocytes.
- C'est une croissance en épaisseur qui s'effectue par apposition de couches successives de substance cartilagineuse à la surface de la pièce cartilagineuse.

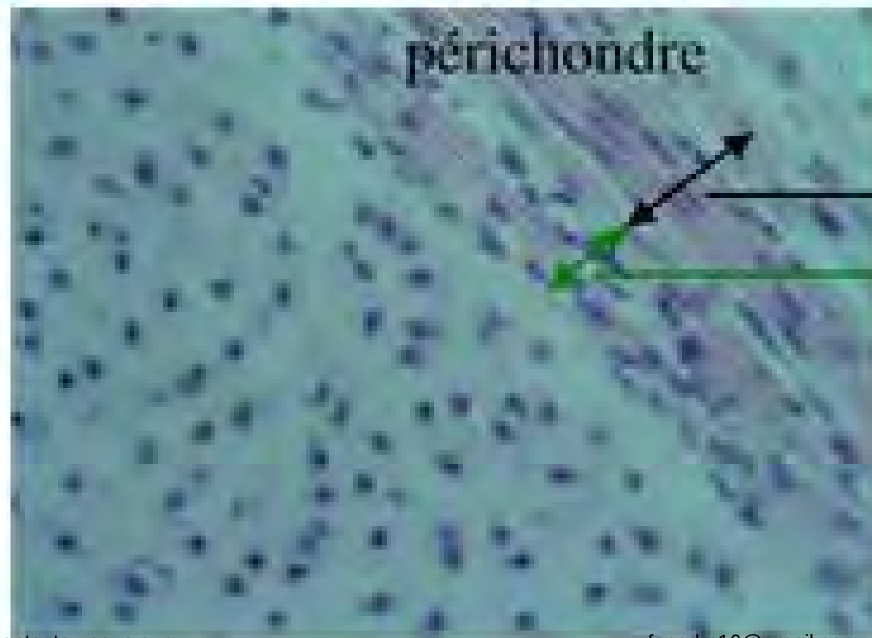


# croissance appositionnelle



périchondre

cartilage immature




périchondre tendiniforme

périchondre chondrogène

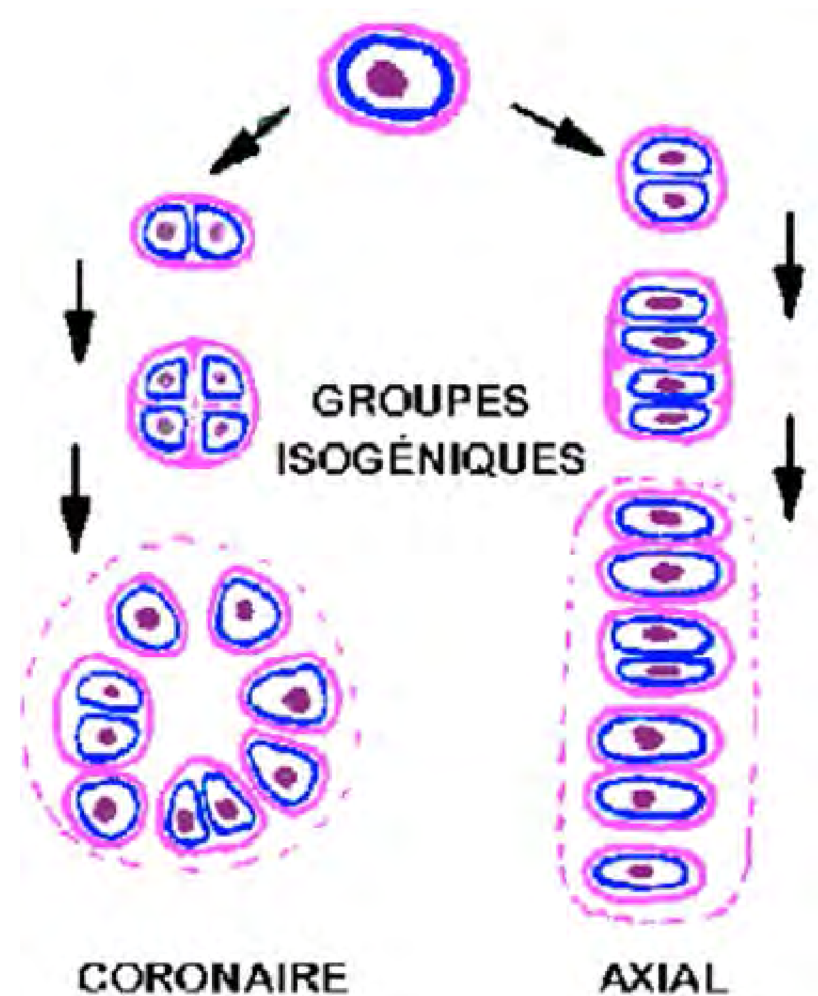
# b) LA CROISSANCE INTERSTITIELLE

❖Elle s'effectue par **mitoses successives des chondrocytes** eux-mêmes.

❖Les cellules filles d'un même clone cellulaire se disposent soit de manière :

***a) rectiligne ⟶ groupes isogénique axiaux***

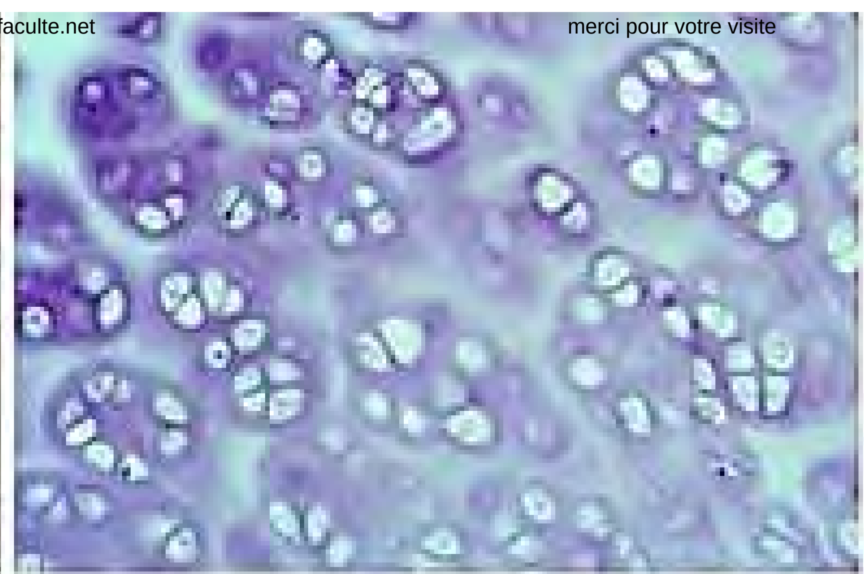
***b) circulaire ⟶ groupes isogéniques coronaires.***




❖Ces différentes dispositions permettent la croissance axiale ou circonférentielle du cartilage.



groupes isogéniques axiaux



groupes isogéniques coronaires

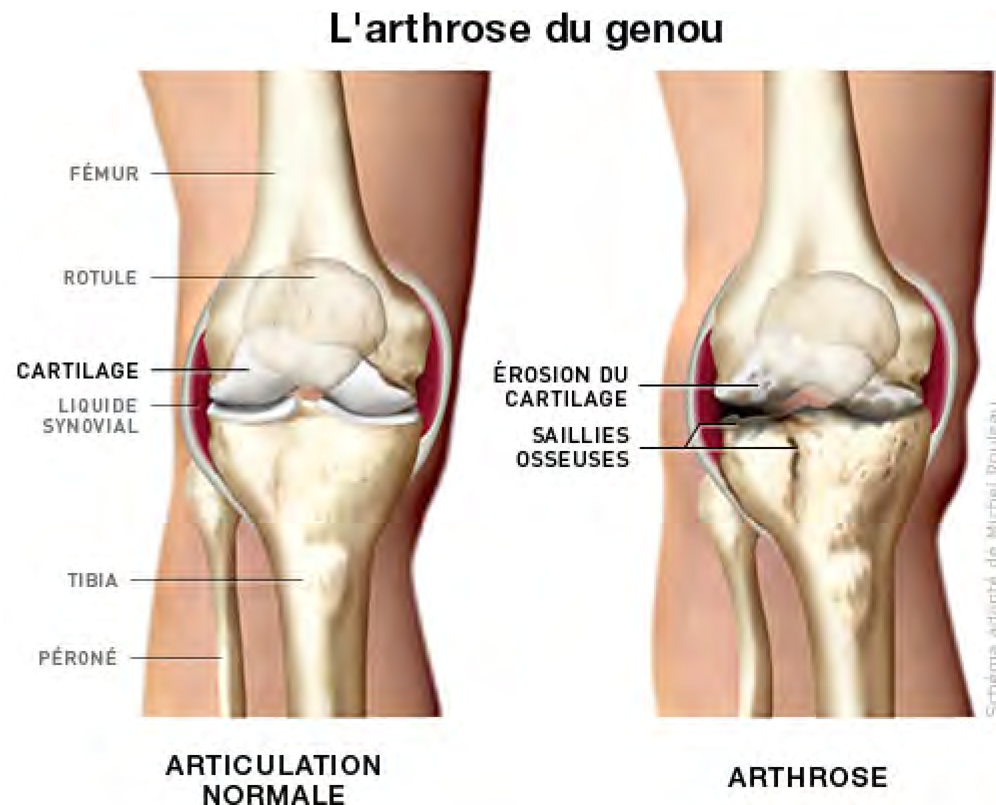
❖La croissance interstitielle est observée chez le fœtus mais également au cours de la croissance osseuse post-natale des os long.

❖Jusqu'à la puberté, la métaphyse des os longs renferme un cartilage de croissance nommé cartilage de conjugaison et qui participe à la croissance osseuse.

# C. RENOUVELLEMENT DU CARTILAGE

- ❖Les capacités de régénération du cartilage sont faibles.
- ❖Les cellules cartilagineuses **ne se multiplient pas chez l'adulte.**
- ❖Le nombre des chondrocytes diminue très lentement au cours de la vie.

- ❖Actuellement des chercheurs étudient diverses approches visant à réparer ou même à régénérer le cartilage comme dans le cas de **l'arthrose**.



# D.VIEILLISSEMENT DU CARTILAGE

❖Lors du vieillissement du cartilage, on observe une augmentation du contenu en fibres conjonctives comme dans les phénomènes de réparation, mais ce processus conduit au ramollissement de la matrice.

❖Le cartilage vieillissant peut également se calcifier par les dépôts de phosphate de calcium et de carbonate de calcium dans la matrice.

❖Cette calcification, qui précède la transformation du calcium en os, empêche la nutrition des chondrocytes et entraine leur mort.

# VIII. CONCLUSION

- Le cartilage forme une des variétés de tissu conjonctif specialisé.
- La matrice extracellulaire (MEC) du cartilage est rigide mais non calcifié.
- Le cartilage est constitué d'un seul type cellulaire, le chondrocyte.
- On peut différencier plusieurs types de tissus cartilagineux selon la composition de leur MEC : le cartilage hyalin, le cartilage fibreux et le cartilage élastique. Ces variétés différent aussi par leur propriétés biomécaniques.
- Certains cartilages sont entourés d'un tissu conjonctif appelé périchondre, alors que autres en sont dépourvus.
- Le cartilage n'est pas vascularisé.